



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 196 32 368 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
F 15 B 13/044

DE 196 32 368 A 1

⑯ Aktenzeichen: 196 32 368.1  
⑯ Anmeldetag: 10. 8. 96  
⑯ Offenlegungstag: 12. 2. 98

⑯ Anmelder:

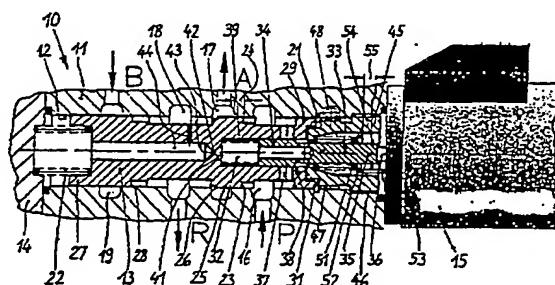
Robert Bosch GmbH, 70489 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Sandau, Hartmut, 71701 Schwieberdingen, DE

⑯ Elektrohydraulisches Regelwegeventil

⑯ Es wird ein elektrohydraulisches Regelwegeventil (10) vorgeschlagen, bei dem ein von einem Proportionalmagneten (15) betätigter Vorsteuerschieber (33) zentrisch in einem Hauptsteuerschieber (13) angeordnet ist und mit diesem nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung zusammenwirkt. Um die Leckage gering zu halten, weist der Hauptsteuerschieber (13) an seiner Steuerkante (23) eine große Überdeckung (24) auf. Der Hauptsteuerschieber (13) ist über eine schwache Steuerfeder (39) mit dem Vorsteuerschieber (33) gekoppelt, während eine stärker vorgespannte Regelfeder (51) erst nach Überbrückung eines annähernd der Überdeckung (24) entsprechenden Hubes (55) durch den Proportionalmagneten (15) wirksam wird. Die geringe Kraft des Proportionalmagneten (15) in dessen Leerhubbereich dient zum Herausfahren aus der Überdeckung (24), während die stärkere Regelfeder (51) erst im eigentlichen Regelbereich der Steuerkante (23) und damit im Arbeitsbereich des Proportionalmagneten (15), in dem er größere Kräfte erzeugt, wirksam ist.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektrohydraulischen Regelwegeventil nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher angegebenen Gattung.

Es ist schon ein solches elektrohydraulisches Regelwegeventil zur Steuerung eines hydraulischen Stellmotors aus der DE 44 46 142 A1 bekannt, das als vorgesetztes 2-Wege-Ventil ausgebildet ist und von einem Proportionalmagneten betätigt wird. Dabei arbeiten der längsbewegliche Hauptsteuerschieber und der Vorsteuerschieber nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung zusammen, wobei die Kraft des Proportionalmagneten auf den Hauptsteuerschieber übertragen und zugleich verstärkt wird. Um die in der Praxis häufig geforderte geringe Leckrate bei der Verwendung eines Steuerschiebers sicherzustellen, muß die positive Überdeckung in einer Neutralstellung möglichst groß sein. Dies setzt einen großen Hub des Proportionalmagneten voraus. Solche Magnete bauen aber groß und sind teuer. Eine solche Überdeckung am Hauptsteuerschieber muß vom Proportionalmagnet durch einen großen Hub überbrückt werden, bevor die Steuerkante in dem an die Überdeckung angrenzenden Regelbereich wirksam werden kann. Dieser Hub für die Überdeckung geht für die eigentliche Volumenstromregelung des Ventils verloren.

Ferner ist aus der DE 38 24 205 A1 ein 4/4-Regelwegeventil bekannt, dessen längsbeweglicher Steuerschieber direkt von einem Proportionalmagneten betätigbar ist. Dem Steuerschieber sind an einer Stirnseite zwei zueinander parallel geschaltete Federn zugeordnet, von denen eine hubabhängig nur in einem Regelbereich wirksam wird. Auf diese Weise wird in einer Kennlinie, welche den Verlauf des Magnetstroms über dem Hub darstellt, ein Kraftsprung erzeugt. Bei diesem Regelwegeventil geht es darum, aufgrund der Größe des zur Ansteuerung verwendeten Magnetstromes zu erkennen, ob der Steuerschieber in seinem Regelbereich oder in einer vierten Sicherheitsstellung arbeitet, ohne daß eine zusätzliche Lagerrückführung vom Steuerschieber verwendet wird. Die eigentliche Überdeckung der Steuerkanten spielt hier keine entscheidende Rolle. Auch handelt es sich bei dem Regelwegeventil um ein direkt gesteuertes Ventil ohne Folgesteuerung.

## Vorteile der Erfindung

Das erfundungsgemäße elektrohydraulische Regelwegeventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß es infolge der großen Überdeckung an der Steuerkante eine geringe Leckage aufweist, wobei die bisherigen Vorteile dieser Bauart hinsichtlich kleinem Bauvolumen, geringem Steuerstrom, großer hydraulischer Schaltleistung und kurzen Ansprechzeiten beibehalten werden. Zudem läßt sich ein relativ klein bauender Magnet verwenden. So läßt sich hierbei ein Proportionalmagnet mit Leerhub einsetzen, wobei dessen geringe Kraft im Bereich seines Leerhubes dazu verwendet wird, um aus der Überdeckung herauszufahren. Es können daher Proportionalmagnete Verwendung finden, wie sie bei Ventilen mit drei Stellungen bereits eingesetzt werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und

Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen elektrohydraulischen Regelwegeventils möglich. Besonders vorteilhafte Bauarten ergeben sich durch Ausführungen nach den Ansprüchen 2 bis 10, welche eine einfache, platzsparende und kostengünstige Bauweise ermöglichen.

## Zeichnung

10 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die einzige Figur einen Längsschnitt durch ein elektrohydraulisches Regelwegeventil in vereinfachter Darstellung.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch ein elektrohydraulisches Regelwegeventil 10 in vereinfachter Darstellung, wie es zur Steuerung eines hydraulischen Stellmotors verwendet wird. Das Regelwegeventil hat ein Gehäuse 11, das in einer durchgehenden Schieberbohrung 12 einen längsbeweglichen Hauptsteuerschieber 13 aufnimmt. Die Schieberbohrung 12 ist an der einen Seite des Gehäuses 11 durch einen Deckel 14 und an der anderen Seite durch einen Proportionalmagneten 15 verschlossen.

In dem Gehäuse 11 sind durch ringförmige Erweiterungen der Schieberbohrung 12 vier nebeneinander liegende Kammern ausgebildet, von denen die zum Proportionalmagneten 15 hin liegende als Zulaufkammer 16 und die daran angrenzend zum Deckel 14 hin liegenden Kammer als erste Motorkammer 17, als Rücklaufkammer 18 und als zweite Motorkammer 19 dienen. Diese Kammer 16 bis 19 sind in entsprechender Weise mit den Arbeitsanschlüssen P, A, R bzw. B verbunden. Im Bereich zwischen Zulaufkammer 16 und Proportionalmagnet 15 ist in die Schieberbohrung 12 ein Anschlag 21 eingebaut, an dem sich der Hauptsteuerschieber 13 unter dem Einfluß einer Rückstellfeder 22 mit seiner dem Magneten zugewandten Stirnseite abstützt, wenn er die in der Figur gezeichnete Ausgangsstellung einnimmt. Die Rückstellfeder 22 ist in der Schieberbohrung 12 nahe dem Deckel 14 angeordnet und stützt sich zwischen Deckel 14 und der vom Magneten abgelegenen Stirnseite des Hauptsteuerschiebers 13 ab.

In der gezeichneten Ausgangsstellung sperrt der Hauptsteuerschieber 13 mit einer ersten Steuerkante 23 die Verbindung zwischen der Zulaufkammer 16 und der ersten Motorkammer 17 ab, wobei eine relativ große positive Überdeckung 24 des Hauptsteuerschiebers 13 für eine sehr geringe Leckage zwischen diesen beiden Arbeitskammern sorgt. Die erste Steuerkante 23 ist an einem mittleren Kolbenabschnitt 25 des Hauptsteuerschiebers 13 ausgebildet, an dem zusätzlich eine Hilfssteuerkante 26 liegt. Über diese Hilfssteuerkante 26 ist in der gezeichneten Ausgangsstellung die erste Motorkammer 17 zur Rücklaufkammer 18 entlastet. Der Hauptsteuerschieber 13 weist ferner einen linken Kolbenabschnitt 27 auf, der eine zweite Steuerkante 28 trägt. Diese zweite Steuerkante 28 steuert die Verbindung von der zweiten Motorkammer 19 zur Rücklaufkammer 18 und hat wie die erste Steuerkante 23 eine entsprechend große Überdeckung. Der Hauptsteuerschieber 13 hat an seinem dem Anschlag 21 zugewandten Ende einen rechten Kolbenabschnitt 29, der in der Schieberbohrung 12 einen zum Proportionalmagneten 15 hin gelegenen Steuerraum 31 begrenzt.

In dem Hauptsteuerschieber 13 ist eine koaxiale und zu diesem Steuerraum 31 hin offene Sacklochbohrung 32 ausgebildet, in der ein Vorsteuerschieber 33 mit seinem Kolbenabschnitt 34 dicht und gleitend geführt ist. Der Vorsteuerschieber 33 ist als Hohlschieber ausgebildet und ragt mit einem bolzenförmigen Teil 35 in den Steuerraum 31 hinein, wo er an einem Ankerstößel 36 anliegt. Der Vorsteuerschieber 33 bildet mit einer innen liegenden Schulter am Kolbenabschnitt 34 und mit Radialbohrungen 37 im Hauptsteuerschieber 13 eine verstellbare Drosselstelle 38, die in der gezeichneten Ausgangslage des Vorsteuerschiebers 33 gerade zugesteuert ist. In einem inneren Abschnitt der Sacklochbohrung 32 ist eine Steuerfeder 39 angeordnet, die sich einerseits an einem Boden 41 der Sacklochbohrung 32 und andererseits an der Stirnseite des Vorsteuerschiebers 33 abstützt und dadurch diesen anliegend an dem Ankerstößel 36 hält. In dem Boden 41 ist im Hauptsteuerschieber 13 eine Blende 42 angeordnet, die zusammen mit der verstellbaren Drosselstelle 38 in eine Steuerleitung 43 geschaltet ist, die von der Zulaufkammer 16 ausgehend über die Drosselstelle 38, den hohen Vorsteuerschieber 33, einen Teil der Sacklochbohrung 32, die Blende 42 und Steuerbohrungen 44 zur Rücklaufkammer 18 geführt ist. Dabei steht diese Steuerleitung 43 so mit dem Steuerraum 31 in Verbindung, daß der Druck stromabwärts der verstellbaren Drosselstelle 38 und damit stromaufwärts der Blende 42 im Steuerraum 31 sich aufbauen und die Stirnseite des Hauptsteuerschiebers 13 beaufschlagen kann. Der Hauptsteuerschieber 13 und der in ihm gelagerte Vorsteuerschieber 33 bilden auf diese Weise eine hydraulische Folgesteuerung, bei welcher der vorgesteuerte Hauptsteuerschieber 13 hubabhängig der Bewegung des Vorsteuerschiebers 33 nachfolgt.

In der Schieberbohrung 12 ist im Bereich des Steuerraums 31 eine Stellschraube 45 angeordnet, die mit ihrem ersten Außengewinde 46 in einem dazu passenden Innengewinde im Gehäuse 11 verdrehbar gelagert ist. Ferner hat die Stellschraube 45 ein im Durchmesser gegenüber dem ersten Außengewinde 46 etwas verkleinertes, zweites Außengewinde 47, das mit einer dazu quer im Gehäuse gelagerten Schnecke 48 in Eingriff steht und somit einen Verstellmechanismus für die Stellschraube 45 bildet. Durch Drehen der Schnecke 48 kann dabei die Stellschraube 45 axial in der Schieberbohrung 12 verstellt werden.

In dem von der Stellschraube 45 und dem Vorsteuerschieber 33 gebildeten Innenraum ist eine Regelfeder 51 angeordnet. Diese Regelfeder 51 stützt sich mit ihrem innenliegenden Ende an der Stellschraube 45 ab, während sich ihr äußeres Ende über einen ringförmigen Federsteller 52 an einem gehäusefesten Anschlagelement 53 abstützt. Ferner ist auf dem stößelförmigen Teil 35 des Vorsteuerschiebers 33 ein Mitnehmer 54 befestigt, der in der gezeichneten Ausgangsstellung des Vorsteuerschiebers 33 einen axialen Abstand 55 vom Federteller 52 aufweist, dessen Größe annähernd der Größe der Überdeckung 24 entspricht.

Die Wirkungsweise des Regelwegeventils 10 wird wie folgt erläutert, wobei die grundsätzliche Arbeitsweise einer hydraulischen Folgesteuerung als an sich bekannt vorausgesetzt wird.

In der gezeichneten Ausgangsstellung wird der Hauptsteuerschieber 13 von der Rückstellfeder 22 gegen den Anschlag 21 gedrückt, wobei an der ersten Steuerkante 23 die relativ große Überdeckung 24 wirksam ist. Ein Leckölstrom von der unter Druck stehenden

Zulaufkammer 16 zur ersten Motorkammer 17 wird dadurch gering gehalten. Entsprechendes gilt für die zweite Steuerkante 28, die mit einer ebenfalls großen Überdeckung die zweite Motorkammer 19 gegenüber der Rücklaufkammer 18 absperrt. In der Ausgangsstellung wirkt auf den Vorsteuerschieber 33 lediglich die Steuerfeder 39, die sich am Hauptsteuerschieber 13 abstützt. Die Steuerfeder 39 ist dabei so angelegt, daß sie in der Ausgangsstellung im wesentlichen entspannt ist und der Vorsteuerschieber 33 die verstellbare Drosselstelle 38 gerade verschließt. Der Vorsteuerschieber 33 liegt dabei an dem nicht betätigten Ankerstößel 36 an. Da die Drosselstelle 38 in der Steuerleitung 43 gesperrt ist, kann sich der Steuerraum 31 über den Hohlschieber 33 und die Blende 42 zur Rücklaufkammer 18 entlasten. In der Ausgangsstellung des Hauptsteuerschiebers 13 stützt sich die Regelfeder 51 über das Anschlagelement 53 gehäusefest ab und kann dadurch keine Wirkung auf den Mitnehmer 54 ausüben. Dabei ist der Abstand 55 zwischen dem Mitnehmer 54 und dem Federteller 52 in der Ausgangsstellung im wesentlichen so groß wie die Überdeckung 24.

Für die Funktion des Regelwegeventils 10 wird davon ausgegangen, daß in den Anschlüssen P und A ein Regeleindruckgefälle anliegt, wobei am Anschluß P der höhere Druck ansteht. In üblicher Weise wird dabei die Zulaufkammer 16 in Ausgangsstellung immer mit dem Regeleindruck einer Druckwaage oder mit dem Standby-Druck einer Regelpumpe beaufschlagt. Wird nun der Vorsteuerschieber 33 beim Erreichen des Proportionalmagneten 15 durch den Ankerstößel 36 nach links ausgelenkt, so wird die verstellbare Drosselstelle 38 aufgesteuert, indem die Schulter des Kolbenabschnitts 34 die Radialbohrungen 37 aufsteuert. Bei dieser Linksbewegung des Vorsteuerschiebers 33 arbeitet der Proportionalmagnet 15 lediglich gegen die schwache Steuerfeder 39, während die Regelfeder 51 noch außer Wirkung ist. Bei geöffneter Drosselstelle 38 fließt nun Steueröl von der Zulaufkammer 16 über die Radialbohrungen 37, die Drosselstelle 38, die Bohrungen im Hohlschieber 33, einen innenliegenden Teil der Sacklochbohrung 32, die Blende 42 und die Steuerbohrungen 44 ab zur Rücklaufkammer 18. Die Stauung des Steuerölstroms durch die Blende 42 erhöht je nach Öffnung der Drosselstelle 38 durch den Vorsteuerschieber 33 den Druck stromaufwärts der Blende 42 und stromabwärts der Drosselstelle 38. Dieser aufgestaute Druck wirkt auch im Steuerraum 31 und somit auf die rechte Stirnfläche des Hauptsteuerschiebers 13. Ist die Kraft, die dadurch auf den Hauptsteuerschieber 13 wirkt, größer als die Kraft der Rückstellfeder 22, so bewegt sich der Hauptsteuerschieber 13 nach links. Da die Steuerfeder 39 im Hauptsteuerschieber 13 gegengelagert ist, bewegt sich der Vorsteuerschieber 33 mit dem Hauptsteuerschieber 13 bei Erreichen der entsprechenden Öffnung der verstellbaren Drosselstelle 38 in einem Zuge nach links, bis der Mitnehmer 54 am Vorsteuerschieber 33 an dem Federteller 52 und damit an der Regelfeder 51 anliegt. Bei dieser Linksbewegung wird die Überdeckung 24 überfahren, und die erste Steuerkante 23 steht am Beginn des eigentlichen Regelbereiches. Danach arbeitet der Proportionalmagnet 15 gegen die Kraft der Regelfeder 51. Durch Aufsteuern oder Zusteuern der Radialbohrungen 37 und damit der verstellbaren Drosselstelle 38 wird der Hauptsteuerschieber 13 jetzt kontinuierlich nach links oder rechts verschoben, wobei er dem Hub des Vorsteuerschiebers 33 nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung folgt. Der Volumenstrom vom Anschluß P nach

Anschluß A stellt sich entsprechend dem Druckgefälle an dieser ersten Steuerkante 23 und der Stellung des Hauptsteuerschiebers 13 ein. Wird wie eingangs angeführt das Druckgefälle von P nach A konstant gehalten, z. B. mit Hilfe einer Druckwaage, so ist dieser Volumenstrom für die Funktion Heben lastdruckkompensiert. In entsprechender Weise wird ein zweiter Volumenstrom vom Anschluß B über die zweite Steuerkante 28 zum Rücklaufanschluß R gesteuert.

Bei vorliegendem Regelwegeventil 10 wird also die Auslenkung des Vorsteuerschiebers 33 lediglich durch die Kräfte des Proportionalmagneten 15, der Steuerfeder 39 und der Regelfeder 51 bestimmt. Da der Vorsteuerschieber 33 ferner allseits hydraulisch druckausgeglichen ausgeführt ist, und die Regelfeder 51 beim Übersteuern der Überdeckung 24 noch nicht wirksam ist, muß der Proportionalmagnet 15 lediglich eine geringe Kraft aufwenden. Es genügt daher, dazu die geringe Kraft des Proportionalmagneten 15 in dem Bereich seines Leerhubes zu verwenden, um aus der Überdeckung 24 herauszufahren. Erst in dem anschließenden Regelbereich der Steuerkante 23, in dem dann die Kraft der stärker vorgespannten Regelfeder 51 wirksam wird, arbeitet der Proportionalmagnet 15 in seinem eigentlichen Arbeitsbereich. Es kann daher ein relativ klein bauender Proportionalmagnet verwendet werden. Bei vorliegendem Regelwegeventil lassen sich bei kleinem Bauvolumen und geringem Steuerölstrom trotzdem große hydraulische Schalteleistungen erreichen, wobei durch die große Überdeckung am Hauptsteuerschieber 13 eine geringe Leckage erzielbar ist.

Durch Drehen der Schnecke 48 und die damit verbundene axiale Verstellung der Stellschraube 45 läßt sich die Vorspannung der Regelfeder 51 verändern und damit auch die Lage der Durchflußkennlinie in Abhängigkeit des elektrischen Ansteuerstromes; dies ist jedoch nur bei Arbeitsstellung möglich.

Selbstverständlich sind an der gezeigten Ausführungsform Änderungen möglich, ohne vom Gedanken der Erfindung abzuweichen. So läßt sich anstelle der gezeigten Folgesteuerung in Einkanten-Bauweise auch eine Folgesteuerung mit Zweikanten-Bauweise verwenden. Der Hauptsteuerschieber kann anstelle der gezeigten Vier-Wege-Funktion auch für eine Zwei- oder Dreie-Wege-Ventilfunktion ausgeführt werden. Auch ist es möglich, den Hauptsteuerschieber für ein 4/2-Ventilmodus so auszubilden, daß er aus einem Schieberteil und einem Sitzteil besteht.

## Patentansprüche

50

1. Elektrohydraulisches Regelwegeventil zur Steuerung eines hydraulischen Stellmotors, mit einem in einem Gehäuse längsbeweglich angeordneten Hauptsteuerschieber, der mit mindestens einer Steuerkante die Verbindung zwischen zwei Arbeitsanschlüssen steuert, wobei die Steuerkante eine positive Überdeckung aufweist und der Hauptsteuerschieber vom Druck in einem Steuerraum hydraulisch gegen die Kraft einer Rückstellfeder auslenkbar ist, und mit einem koaxial im Hauptsteuerschieber angeordneten Vorsteuerschieber, der von einem Proportionalmagnet gegen die Kraft einer sich gehäusefest abstützenden Regelfeder verstellbar ist und der mit dem Hauptsteuerschieber nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung zusammenarbeitet, wozu er eine verstellbare Drosselstelle bildet, die in eine mit dem Steuerraum ver-

6

bundene, zum Ablauf geführte Steuerleitung geschaltet ist, um den Druck in dem Steuerraum zu beeinflussen, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zur Regelfeder (51) eine Steuerfeder (39) angeordnet ist, die sich zwischen Vorsteuerschieber (33) und Hauptsteuerschieber (13) abstützt und daß die Regelfeder (51) erst nach Überbrückung eines annähernd der Überdeckung (24) entsprechenden Hubes (55) durch den Proportionalmagnet (15) zur Wirkung kommt.

2. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsteuerschieber (33) mit einem Kolbenabschnitt (34) in einer Sacklochbohrung (32) des Hauptsteuerschiebers (13) geführt ist und die Steuerfeder (39) in dieser Sacklochbohrung (32) so angeordnet ist, daß sie sich an deren Boden (41) und am Kolbenabschnitt (34) abstützt.

3. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Vorsteuerschieber (33) zugeordnete Regelfeder (51) sich mit ihrem innenliegenden Ende an einem gehäusefesten Bauelement (45) abstützt und sich mit ihrem außenliegenden, dem Proportionalmagneten (15) zugewandten Ende über ein Federteller (52) an einem gehäusefesten Anschlagelement (53) abstützt und daß in Ausgangsstellung dieser Federteller (52) in einem Abstand (55) von einem auf dem Vorsteuerschieber (33) angeordneten, zugeordneten Mitnehmer (54) liegt, dessen Größe annähernd der Überdeckung (24) der Steuerkante (23) entspricht.

4. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkante (23) mit Überdeckung (24) die Verbindung zwischen einer Zulaufkammer (16) und einer Motorkammer (17) steuert.

5. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptsteuerschieber (13) von der Rückstellfeder (22) in Richtung einer Ausgangsstellung belastet wird, in der die Motorkammer (17) zu einer benachbart liegenden Rücklaufkammer (18) entlastet ist, die Überdeckung (24) zwischen Motorkammer (17) und Zulaufkammer (16) am größten ist und die durch einen gehäusefesten Anschlag (21) begrenzt ist.

6. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsteuerschieber (33) ein Hohlschieber ist, durch den der über die Steuerleitung (43) abfließende Steuerölstrom hindurchgeführt wird.

7. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerleitung (43) stromabwärts von dem Vorsteuerschieber (33) durch die Sacklochbohrung (32) im Bereich der Steuerfeder (39) und durch eine im Hauptsteuerschieber (13) liegende, insbesondere im Boden (41) der Sacklochbohrung (32) befindliche Blende (42) geführt ist.

8. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptsteuerschieber (13) eine zweite Steuerkante (28) mit positiver Überdeckung aufweist, welche die Verbindung von einer zweiten Motorkammer (19) zu der Rücklaufkammer (41) steuert und die gleichsinnig zur ersten Steuerkante (23) ihre Verbindung auf- bzw. zusteckt.

9. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem vom Vorsteuerschieber (33) durchdrungenen Steuerraum (31) eine Stellschraube (45) angeordnet ist, an der sich die Regelfeder (51) gehäusefest abstützt und die ein Teil eines Verstellmechanismus (46, 47, 48) zum Einstellen der Regelfeder (51) ist. 5

10. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Proportionalmagnet (15) mit Leerhubbereich vorgesehen ist, dessen Leerhubbereich mit gegenüber dem Arbeitshub geringeren Hubkräften zum Durchfahren der Überdeckung (24) verwendet wird. 10

11. Elektrohydraulisches Regelwegeventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung der Steuerfeder (39) kleiner ist als diejenige der Regelfeder (51). 15  
20

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

